

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-016844

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

---

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
C30B 29/06

---

(21)Application number : 09-183104

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 23.06.1997

(72)Inventor : NAKAMURA OSAMU

---

### (54) PRODUCTION OF EPITAXIAL SILICON WAFER AND MATERIAL WAFER

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate rejective vacuum chucking or unexaminable particle on the backside due to fluctuation of discoloring by machining the backside face of a wafer to be deposited with a film to have a specified contact angle and then performing epitaxial growth on the wafer.

**SOLUTION:** The MP backside of a silicon wafer subjected to final RCA cleaning of silicon wafer production process is cleaned with aqueous solution of 1 wt.% hydrofluoric acid, for example, for 3 min at 25°C such that the backside has a contact angle of 30-60°, thus producing a wafer where the quantity of particle does not increase. When epitaxial growth is effected on the silicon wafer under specified conditions, discoloring on the rear side of the wafer can be prevented. The deposited wafer with a film is preferably subjected, on the backside thereof, to cleaning with hydrofluoric acid within 10 days before epitaxial growth and also subjected, preferably, to backing with H<sub>2</sub> at 800°C or above within 10 days before epitaxial growth.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of an epitaxial silicon wafer of performing epitaxial growth to this wafer after processing the rear-face side front face of the wafer for [ formed membranes ] in the manufacture approach of the epitaxial silicon wafer which forms silicon with epitaxial growth on the front face of a silicon wafer so that it may become 30 degrees or more by the contact angle.

[Claim 2] The manufacture approach of an epitaxial silicon wafer of performing fluoric acid washing to the rear-face side of the wafer for [ formed membranes ] within ten days before epitaxial growth in claim 1.

[Claim 3] The manufacture approach of an epitaxial silicon wafer of performing H<sub>2</sub> BEKU to the wafer side side for [ formed membranes ] above 800 degrees C within ten days before epitaxial growth in claim 1.

[Claim 4] The wafer for materials of the epitaxial silicon wafer whose contact angle of a rear-face side front face it is the silicon wafer which is the material for epitaxial silicon wafers which forms silicon on a necessary front face with epitaxial growth, and is 30 degrees or more.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] It originates in the discoloration nonuniformity generated since this invention relates to amelioration of the epitaxial silicon wafer used as a semiconductor material and appearances (surface roughness) on the back differ in an about several cm periphery part and the other central part from an edge. In order to cancel poor vacuum chucking and the particle inspection impossible on the back which become a problem with the epitaxial silicon wafer of a major diameter, It is related with the manufacture approach of the epitaxial silicon wafer which controls the oxide-film thickness of the rear-face side front face of the wafer before presenting epitaxial membrane formation in predetermined thickness, and discoloration nonuniformity does not generate at the rear face.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to come to use high energy ion injection for formation of a WELL diffusion layer and to make the junction depth shallower with detailed-izing of a semiconductor device in recent years, temperature of a device process has come to be performed at low temperature 1000 degrees C or less. For this reason, although reducing the oxygen density of a substrate had been performed since oxygen out-diffusion did not fully happen but formation of DZ layer near the front face became difficult, it was difficult to control generating of the crystal defect near the front face completely.

[0003] Many so-called silicon epitaxial wafers to today's high accumulation device which grew up the epitaxial layer of the high quality which does not include a crystal defect nearly completely on the silicon wafer from this situation have come to be used.

[0004] Moreover, the conditions that it is very severe ten or less pieces are assumed [ 8 inches 0.2 micrometers or more ] for 50 or less conditions to 0.1 micrometers or more, for example from application of the device manufacture Ruhr where the specification about the particle in which the silicon wafer used as the radical adheres to an epitaxial silicon wafer front face although enlargement is planned from today's diameter of 8 inch more than in the diameter of 12 inch is also more minute than today being planned.

[0005] Then, application of mirror polishing of wafer both sides is considered as an approach of being satisfied with the basis of recognition that the rear-face side of a silicon wafer is the generation source of particle of the specification about the particle of the above-mentioned major-diameter silicon wafer.

[0006] Conventionally the wafer used as an epitaxial silicon wafer About Slice -> wrapping -> etching from an ingot -> mirror polishing It is manufactured at a process. The above-mentioned process is received as a specification of the rear face. BE type of an etching processing riser, The PBS type which forms the polycrystalline silicon film in a rear-face side front face with a reduced pressure CVD method etc. after etching or mirror polishing, There is each type of the oxide-film type which forms SiO<sub>2</sub> film in a front face with an ordinary pressure CVD method etc., and MP type [ which is mirror-plane-ized by the same polish as a front-face side front face ] \*\* after etching or mirror polishing.

[0007] The immersion type washing station which ages 1970 and is called RCA washing as the washing approach in the production process of a silicon wafer on the other hand is used and generalized. RCA washing is what puts two or more cleaning tanks in order, is immersed in a wafer in order, and performs a series of washing. First, a particle and the organic substance are removed by the APM (ammonia/hydrogen peroxide solution) tub. The metal incorporated by the natural oxidation film and oxide film which removed the penetrant remover with the rinse tank (QDR tub), and were generated in APM processing It removes by HF tub of diluted fluoric acid (HF/H<sub>2</sub>O:DHF) or buffered fluoric acid (HF/NH<sub>4</sub>F/H<sub>2</sub>O:BHF). after a rinse tank removes a penetrant remover, remove surface heavy metal by the HPM (hydrochloric-acid/hydrogen peroxide solution) tub, and pass a rinse tank and the last rinse tank (FR tub) again -- it dries by centrifugal

desiccation (SD).

[0008] Moreover, although the oxide film of 10A - about 30A thin thickness is formed in the front face of a silicon wafer of the above-mentioned RCA washing, since a wafer front face may serve as hydrophobicity and contamination by particle may be produced if this is removed, the particle which adheres at the time of a rinse by maintaining at a hydrophilic property nothing [ using the dilution fluoric acid solution which carried out constant-rate mixing of pure water and the fluoric acid for the aforementioned diluted hydrofluoric acid treatment at the penetrant remover / washing and nothing ], and a wafer front face is decreased.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Like \*\*\*\*, to be high degree of accuracy about the epitaxial silicon wafer of a major diameter, and to reduce and manufacture particle on the radical of application of the conventional technique, that surface roughness should make that whose surface roughness on the back was a maximum of about 150nm 1nm or less by 12 inches MP type, is tried by the conventional 8 inch BE type. However, in each rear-face specification other than an oxide film type, appearances on the back differed in the about several cm periphery part and the other central part from the edge after epitaxial growth, and color nonuniformity had occurred.

[0010] the result to which the artificer examined this color nonuniformity -- the rear-face specification of which type of BE, PBS, and MP -- also setting -- a periphery part and a central part -- a front face -- the difference had occurred in description and, thereby, the exterior difference had occurred. Although the periphery partial front face was smooth in BE and MP, in the central part, irregularity with a height of about several nm had occurred on the front face. In PBS, the irregularity before and behind height of 1 micrometer had generated the central part on the front face of a periphery part to change not being seen. namely, color nonuniformity -- a front face -- being based on generating of a difference of description became clear.

[0011] Since chucking is not carried out to homogeneity in the smooth section and the rough section in the process which carries out vacuum chucking of the whole future rear face when nonuniformity is shown in surface roughness in a rear face as mentioned above, we are anxious about generating of the problem on which the surface smoothness of an epitaxial side gets worse.

[0012] Moreover, since, as for a double-sided mirror-polishing wafer, the use for devices with a more high degree of integration is planned like the above-mentioned, particle inspection including a rear-face side is conducted. Although particle inspection is conducted with viewing under a spotlight, or a \*\*\*\* machine, the noise of the background will go up in the part which the dry area generated at the rear face, since it becomes impossible to detect the particle existence in it, particle inspection cannot be conducted, but it is expected that management of product quality becomes difficult.

[0013] In the epitaxial silicon wafer, this invention originates in the discoloration nonuniformity generated since surface roughness on the back differs in an about several cm periphery part and the other central part from an edge, and aims at the manufacture approach of the epitaxial silicon wafer which can cancel that it becomes impossible particle inspecting [ of poor vacuum chucking which becomes a problem with the epitaxial silicon wafer of a major diameter, and a rear face ], and offer of the silicon wafer for those materials.

[0014]

[Means for Solving the Problem] When an artificer examines many things in an epitaxial silicon wafer about the cause which discoloration nonuniformity generates, in the production process in a wafer manufacturer Usually, although the front face of the membrane formation schedule of a wafer is defecated with hydrogen heating before epitaxial growth in an epitaxial membrane formation process after RCA washing and fluoric acid + ozone backwashing by water are performed as the last washing It notes that the rear-face side laid on a susceptor in an equipment furnace is not defecated partially. Variously The result of examination, When a rear-face side is defecated completely, as a result of it becoming clear that discoloration nonuniformity does not occur and adding examination to a detail further, by processing the rear-face front face of the silicon wafer in front of epitaxial growth into 30 degrees or more and 65 degrees or less by the contact angle Generating of discoloration nonuniformity could be controlled, the knowledge of the \*\*\*\*\* which can attain the purpose was carried out, and this invention was completed.

[0015] That is, in the manufacture approach of the epitaxial silicon wafer which forms silicon with epitaxial growth on the front face of a silicon wafer, this invention is the manufacture approach of an epitaxial silicon wafer of performing epitaxial growth to this wafer, after processing the rear-face side front face of the wafer for [ formed membranes ] so that it may become 30 degrees or more by the contact angle.

[0016] Furthermore, in the above-mentioned manufacture approach, the approach characterized by performing H2 BEKU above 800 degrees C within ten days is collectively proposed before EPI growth to

the rear-face side of the approach that the processing approach is characterized by performing fluorine washing to the rear-face side of the wafer for [ formed membranes ] within ten days before EPI growth, and the wafer for [ formed membranes ].

[0017] Moreover, artificers are silicon wafers which are the materials for epitaxial silicon wafers which form silicon on a necessary front face with epitaxial growth, and propose the wafer for materials of the epitaxial silicon wafer whose contact angle of a rear-face side front face is 30 degrees or more.

[0018]

[Embodiment of the Invention] In a wafer production process, RCA washing and fluoric acid + ozone backwashing by water as the last washing are performed, and epitaxial membrane formation is usually performed after desiccation. In this invention, the mechanism that discoloration nonuniformity does not occur is considered as follows.

[0019] Although the membrane formation schedule side side of a wafer is defecated by H<sub>2</sub> BEKU in front of the epitaxial growth in an epitaxial process, since the wafer side side touches the wafer fixture in an epitaxial process, an etching reaction advances in a periphery part with substitution of gas, but more, in a central part, in order that gas may pile up, in order to approach a balanced presentation, advance of an etching reaction becomes slow.

[0020] In BE and MP side, it is large micro smoothness [ the crystallinity / the crystallinity of silicon is high and ], a front face becomes smooth in the periphery part to which a silicon front face becomes clean, and it is detected as surface granularity nonuniformity in near the center which is hard to be etched.

[0021] since [ moreover, ] it does not result in etching on the front face of silicon in a central part to etching of a silicon grain boundary advancing in a periphery part, and surface granularity increasing in an PBS side, since the grain boundary of silicon is easy to be etched -- generating of a big surface dry area -- not resulting -- a periphery part and a central part -- setting -- a front face -- a difference arises in description.

[0022] Then, by processing beforehand the wafer side side front face in front of epitaxial growth on a predetermined clarification side, generating of the color nonuniformity of the rear-face side front face in an epitaxial process can be controlled, and generating of color nonuniformity can be completely controlled by making a wafer side into 30 degrees or more by the contact angle especially.

[0023] The material wafer for epitaxial silicon wafers which made the rear-face side front face of this wafer with 30 degrees or more by the contact angle is obtained by washing with a fluoric acid water solution within ten days before epitaxial growth. As fluoric acid washing conditions, the wafer concerned can be obtained by the 1wt% water solution, 25 degrees C, and processing for 5 minutes or more, and processing conditions can be selected suitably, for example.

[0024] Although the device with detailed processing within ten days before epitaxial growth is unknown, before [ 10th ], it is because generating of color nonuniformity is seen.

[0025] Moreover, the wafer which the amount of particle does not increase can be manufactured by a wafer front face's serving as hydrophobicity in fluoric acid washing, and making a rear-face side front face into 30 degrees or more and 60 degrees or less by the contact angle, although the amount of particle adhering to the front face after washing may increase.

[0026] Moreover, the wafer by this invention can be obtained by putting a wafer side to H<sub>2</sub> ambient atmosphere 800 degrees C or more 1 minute or more. Moreover, a rear-face side front face can be made into 30 degrees or more according to a contact angle by the same processing using HF gas. The wafer which the amount of particle does not increase can be manufactured by similarly, selecting the processing time suitably and making a rear-face side front face into 30 degrees or more and 60 degrees or less by the contact angle.

[0027] by giving epitaxial growth to the silicon wafer which made the rear-face side front face with 30 degrees or more and 60 degrees or less by the contact angle by the above processing, and defecating beforehand to it, epitaxial growth is performed by the wafer cleaning before this process (etching) in the condition that there is no etching unevenness of a rear-face side front face, and this invention controls generating of the color nonuniformity concerned -- things can be carried out.

[0028]

[Example]

The 1wt% fluoric acid water solution performed washing for the rear face of a 8 inch silicon wafer with MP rear face which performed RCA washing in the last washing of an example 1 silicon wafer production process for 3 minutes at 25 degrees C. By the ellipsometer, the rear-face side front face became 30 degrees in the contact angle. When epitaxial growth of the following conditions was performed to the obtained silicon wafer, the wafer which discoloration does not generate at the rear face was obtained.

[0029] it wafer-insertion-->-temperature-up-->-wafer-cleaning-->-epitaxial-growth-->-temperature-fall-->-wafer-takes out, and it comes out, an epitaxial growth process is performed, and the monograph affair is as follows. a programming rate -- for operation and EPIKISHARU growth temperature, 1100 degrees C and Si source were [ 5 degrees C / sec, and wafer cleaning / 4 micrometer/min and the thickness of the H2 dilution SiHCl3 and a membrane formation rate ] 5 micrometers for 30 seconds about 100 degree-CH2 BEKU and HCl ETCHI, and the temperature fall rate was 15 degrees C/sec.

[0030] In the last washing of an example 2 silicon wafer production process, about the rear face of a 8 inch silicon wafer with the PBS rear face which performed fluoric acid + ozone backwashing by water, when the 0.05wt% fluoric acid water solution performed washing for 10 minutes at 25 degrees C, the rear-face side front face became 35 degrees in the contact angle. When epitaxial growth of an example 1 was performed to the obtained silicon wafer, the wafer which has gloss with a uniform rear face was able to be obtained.

[0031] In the last washing of an example 3 silicon wafer production process, when the rear face of a 8 inch silicon wafer with BE rear face which performed fluoric acid + ozone backwashing by water was put to H21000-degree-C ambient atmosphere for 60 seconds, the rear-face side front face became 35 degrees in the contact angle. When epitaxial growth of an example 1 was performed to the obtained silicon wafer, the wafer which has gloss with a uniform rear face was able to be obtained.

[0032] RCA washing was performed in the last washing of an example of comparison 1 silicon wafer production process. The rear-face side front face became 2 times in the contact angle. When epitaxial growth of an example 1 was performed to the 8 inch silicon wafer with this MP rear face, the color nonuniformity from which a color differs in about 140mm of centers and the other part occurred.

[0033] RCA washing was performed in the last washing of an example of comparison 2 silicon wafer production process. The rear-face side front face became 2 times in the contact angle. When epitaxial growth of an example 1 was performed to the 8 inch silicon wafer with this PBS rear face, the color nonuniformity from which a color differs in about 130mm of centers and the other part occurred.

[0034] In the last washing of an example of comparison 3 silicon wafer production process, fluoric acid + ozone backwashing by water was performed. The rear-face side front face became 20 degrees in the contact angle. When epitaxial growth of an example 1 was performed to the 8 inch silicon wafer with this BE rear face, the color nonuniformity from which a color differs in about 130mm of centers and the other part occurred.

[0035]

[Effect of the Invention] The epitaxial silicon wafer by this invention In order to defecate a rear-face side front face before epitaxial growth, the discoloration nonuniformity generated since surface roughness on the back differs in an about several cm periphery part and the other central part from an edge does not occur, but it originates in this discoloration nonuniformity. Poor vacuum chucking which becomes a problem with the epitaxial silicon wafer of a major diameter is prevented, and a particle inspection on the back is attained, and offer of the epitaxial silicon wafer by double-sided mirror-polishing finishing is enabled.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-16844

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	
C 3 0 B 29/06	5 0 4	C 3 0 B 29/06	5 0 4 F

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平9-183104
(22) 出願日	平成9年(1997) 6月23日

(71) 出願人	000205351 住友シチックス株式会社 兵庫県尼崎市東浜町1番地
(72) 発明者	中村 修 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
(74) 代理人	弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 エピタキシャルシリコンウェーハの製造方法と素材用ウェーハ

(57) 【要約】

【課題】 裏面の表面粗度がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良や裏面のパーティクル検査不能となるのを解消できるエピタキシャルシリコンウェーハの提供。

【解決手段】 エピタキシャル成長直前のウェーハ裏面側表面を、エピタキシャル成長前10日以内にフッ酸洗浄、800℃以上でH<sub>2</sub>ベークを行うことにより、エピタキシャル工程での裏面側表面の色ムラの発生を抑制できる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法において、被成膜用ウェーハの裏面側表面を接触角で30度以上となるように加工してから、該ウェーハにエピタキシャル成長を行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項2】 請求項1において、被成膜用ウェーハの裏面側にエピタキシャル成長前10日以内にフッ酸洗浄を行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項3】 請求項1において、被成膜用ウェーハ裏面側にエピタキシャル成長前10日以内に800℃以上でH<sub>2</sub>ベークを行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項4】 エピタキシャル成長により所要表面にシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハ用の素材であるシリコンウェーハであって、裏面側表面の接触角が30度以上であるエピタキシャルシリコンウェーハの素材用ウェーハ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体材料として利用されるエピタキシャルシリコンウェーハの改良に係り、裏面の外観（表面粗度）がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良や裏面のパーティクル検査不能を解消するため、エピタキシャル成膜に供する前のウェーハの裏面側表面の酸化膜厚を所定厚みに制御して裏面に変色ムラが発生しないエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの微細化に伴い、WELL拡散層の形成に高エネルギーイオン注入が用いられるようになり、また、接合深さをより浅くするために、デバイスプロセスの温度は1000℃以下の低温で行われるようになってきた。このために、酸素外方拡散が十分に起こらず表面近傍でのDZ層の形成が困難になることから、基板の酸素濃度を低下させることが行われてきたが、表面近傍での結晶欠陥の発生を完全に抑制することは困難であった。

【0003】かかる状況から、結晶欠陥をほぼ完全に含まない高品質のエピタキシャル層をシリコンウェーハ上に成長させたいいわゆるシリコンエピタキシャルウェーハが、今日の高集積デバイスに多く用いられるようになってきた。

【0004】また、その基となるシリコンウェーハは、今日の8インチ径から12インチ径以上へと大型化が予定されているが、エピタキシャルシリコンウェーハ表面に付着するパーティクルに関する仕様も、今日よりも一

段と精細なデバイス製造ルールの適用が予定されていることから、例えば、8インチの0.2μm以上が50個以下の条件から、0.1μm以上が10個以下へと極めて厳しい条件が想定されている。

【0005】そこで、シリコンウェーハの裏面側はパーティクルの発生源であるという認識のもとに、上記の大径シリコンウェーハのパーティクルに関する仕様を満足する方法として、ウェーハ両面の鏡面研磨の適用が検討されている。

10 【0006】従来、エピタキシャルシリコンウェーハとして使用されるウェーハは、おおよそ、インゴットからのスライス→ラッピング→エッチング→鏡面研磨なる工程にて製造され、その裏面の仕様としては上記工程に対し、エッチング加工上がりのBEタイプ、エッチングまたは鏡面研磨後、減圧CVD法等で裏面側表面に多結晶シリコン膜を形成するPBSタイプ、エッチングまたは鏡面研磨後、常圧CVD法等で表面にSiO<sub>2</sub>膜を形成する酸化膜タイプ、表面側表面と同様の研磨により鏡面化するMPタイプ、の各タイプがある。

20 【0007】一方、シリコンウェーハの製造工程での洗浄方法として、1970年よりRCA洗浄と呼ばれる浸漬式洗浄装置が使用されて一般化されている。RCA洗浄は複数の洗浄槽を並べて順番にウェーハを浸漬して一連の洗浄を行うもので、まず、APM（アンモニア／過酸化水素水）槽で微粒子や有機物を除去し、水洗槽（QDR槽）で洗浄液を除去し、APM処理で発生した自然酸化膜及び酸化膜に取り込まれた金属を、希弗酸（HF／H<sub>2</sub>O：DHF）やバッファードフッ酸（HF／NH<sub>4</sub>F／H<sub>2</sub>O：BHF）のHF槽で除去し、水洗槽で洗浄液を除去した後、HPM（塩酸／過酸化水素水）槽で表面の重金属の除去を行い、再度水洗槽、最終水洗槽（FR槽）を経て、遠心乾燥（SD）で乾燥を行う。

30 【0008】また、上記のRCA洗浄によりシリコンウェーハの表面には10Å～30Å程度の薄い膜厚の酸化膜が形成されるが、これを除去するとウェーハ表面が疎水性となり、パーティクルによる汚染を生じる可能性があるため、前記の希弗酸処理を洗浄液に純水と弗酸を一定量混合した希釈弗酸溶液を用いた洗浄となし、ウェーハ表面を親水性に保つことでリンス時に付着するパーティクルを減少させている。

## 【0009】

40 【発明が解決しようとする課題】上述のごとく、従来の8インチBEタイプでは裏面の表面粗さが最大150nm程度であったものを12インチのMPタイプでは表面粗さが1nm以下とすべく、従来技術の適用の基に大径のエピタキシャルシリコンウェーハを高精度でかつパーティクルを低減して製造することが試みられている。しかし、酸化膜タイプ以外の各裏面仕様においては、エピタキシャル成長後、裏面の外観がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なり、色ムラが

発生していた。

【0010】発明者は、かかる色ムラを検討した結果、BE、PBS、MPのいずれのタイプの裏面仕様においても、外周部分と中央部分とで表面性状に違いが発生しており、それにより外観上の相違が発生していた。BEとMPでは、外周部分表面が平滑であるが中央部分では表面に高さ数nm程度の凹凸が発生していた。PBSでは、中央部分は変化が見られないのに対し外周部分の表面に高さ1μm前後の凹凸が発生していた。すなわち、色ムラとは、表面性状の相違の発生によることが明らかとなった。

【0011】上記のように裏面において表面粗さにムラがある場合、以後の裏面全体を真空チャッキングする工程において、平滑部と粗部とでチャッキングが均一に行われなため、エピタキシャル面の平坦性が悪化する問題の発生が懸念される。

【0012】また、前述のごとく両面鏡面研磨ウェーハは、より集積度の高いデバイス向けの使用が予定されるため、裏面側を含めたパーティクル検査が行われる。パーティクル検査はスポットライト下での目視または面検機にて行うが、裏面に荒れが発生した部位においてはバックグラウンドのノイズが上昇することになり、その中のパーティクル有無を検出することが不可能となるため、パーティクル検査を行うことができず、製品品質の管理が困難となることが予想される。

【0013】この発明は、エピタキシャルシリコンウェーハにおいて、裏面の表面粗度がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良や裏面のパーティクル検査不能となるのを解消できるエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法とその素材用のシリコンウェーハの提供を目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】発明者は、エピタキシャルシリコンウェーハにおいて、変色ムラが発生する原因について種々検討したところ、ウェーハメーカーにおける製造工程では、通常、RCA洗浄やフッ酸+オゾン水洗浄が最終洗浄として行われた後、エピタキシャル成膜工程において、ウェーハの成膜予定の表面はエピタキシャル成長前の水素加熱にて清浄化されるが、装置炉内でサセプター上に載置される裏面側は部分的にしか清浄化されないことに着目して種々検討の結果、裏面側が完全に清浄化された場合、変色ムラが発生しないことが判明し、さらに詳細に検討を加えた結果、エピタキシャル成長前のシリコンウェーハの裏面表面を接触角で30度以上、65度以下に加工することにより、変色ムラの発生を抑制でき、目的を達成できることを知見し、この発明を完成した。

【0015】すなわち、この発明は、シリコンウェーハ

の表面にエピタキシャル成長によりシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法において、被成膜用ウェーハの裏面側表面を接触角で30度以上となるように加工してから、該ウェーハにエピタキシャル成長を行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法である。

【0016】さらに、上記の製造方法において、加工方法が、被成膜用ウェーハの裏面側にエピ成長前10日以内にフッ素洗浄を行うことを特徴とする方法、被成膜用ウェーハの裏面側にエピ成長前10日以内に800℃以上でH<sub>2</sub>ベークを行うことを特徴とする方法、を併せて提案する。

【0017】また、発明者らは、エピタキシャル成長により所要表面にシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハ用の素材であるシリコンウェーハであって、裏面側表面の接触角が30度以上であるエピタキシャルシリコンウェーハの素材用ウェーハを提案する。

【0018】

【発明の実施の形態】ウェーハ製造工程においては、通常、最終洗浄としてのRCA洗浄やフッ酸+オゾン水洗浄が行われ、乾燥後にエピタキシャル成膜が行なわれる。この発明において、変色ムラが発生しないというメカニズムは以下のように考えられる。

【0019】ウェーハの成膜予定表面側はエピタキシャル工程におけるエピタキシャル成長前のH<sub>2</sub>ベークにより清浄化されているが、ウェーハ裏面側はエピタキシャル工程においてはウェーハ治具に接触しているため、ガスの入れ換わりがある外周部分ではエッチング反応が進行するが、より中央部分ではガスが滞留するため平衡組成に近づくため、エッチング反応の進行は遅くなる。

【0020】BE及びMP面においては、シリコンの結晶性が高くミクロ的な平滑度が大きく、シリコン表面がクリーンになる外周部分においては表面が平滑になり、エッチングされ難い中央付近においては表面の粗さムラとして検出される。

【0021】また、PBS面においては、シリコンの粒界がエッチングされやすいため、外周部分においてシリコン粒界のエッチングが進行し表面の粗さが増すのに対し、中央部分においてはシリコン表面のエッチングに至らないため大きな表面荒れの発生に至らず、外周部分と中央部分とにおいて表面性状に差異が生じる。

【0022】そこで、エピタキシャル成長直前のウェーハ裏面側表面を予め所定の清浄面に加工することにより、エピタキシャル工程での裏面側表面の色ムラの発生を抑制でき、特に、ウェーハ裏面を接触角で30度以上とすることにより、色ムラの発生を完全に抑制できる。

【0023】かかるウェーハの裏面側表面を接触角で30度以上としたエピタキシャルシリコンウェーハ用の素材ウェーハは、例えばエピタキシャル成長の10日前以内にフッ酸水溶液により洗浄を行うことにより得られ

る。フッ酸洗浄条件としては、例えば、1wt%水溶液、25℃、5分以上の処理により当該ウェーハを得ることができ、処理条件は適宜選定できる。

【0024】エピタキシャル成長の10日前以内に処理するのは、詳細な機構は不明であるが、10日以前では色ムラの発生が見られることによる。

【0025】また、フッ酸洗浄においてはウェーハ表面が疎水性となり、洗浄後表面に付着するパーティクル量が増加する場合があるが、裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下とすることにより、パーティクル量が増加しないウェーハを製造することができる。

【0026】また、ウェーハ裏面を800℃以上のH<sub>2</sub>雰囲気中に1分以上曝すことにより、この発明によるウェーハを得ることができる。また、HFガスを用いて同様の処理にて裏面側表面を接触角で30度以上にすることができる。同様に、処理時間を適宜選定して裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下とすることにより、パーティクル量が増加しないウェーハを製造することができる。

【0027】この発明は、以上の処理により裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下となしたシリコンウェーハに、エピタキシャル成長を施すもので予め清浄化することにより、同工程前のウェーハクリーニング（エッチング）にて裏面側表面のエッチングむらがない状態でエピタキシャル成長が行われ、当該色ムラの発生を抑制することができる。

【0028】

【実施例】

実施例1

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行ったMP裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、1wt%フッ酸水溶液により25℃にて3分間洗浄を行った。裏面側表面はエリプソメーターにより、接触角にて30度となった。得られたシリコンウェーハに下記条件のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面に変色の発生しないウェーハが得られた。

【0029】エピタキシャル成長工程は、ウェーハ挿入→昇温→ウェーハクリーニング→エピタキシャル成長→降温→ウェーハ取出、で行い、各条件は以下のとおりである。昇温速度は5℃/sec、ウェーハクリーニングは、100℃H<sub>2</sub>ベーク及びHClエッチを30秒間実施、エピタキシャル成長温度は1100℃、SiソースはH<sub>2</sub>希釈SiHCl<sub>3</sub>、成膜速度は4μm/min、膜厚は5μmであり、降温速度は15℃/secであった。

【0030】実施例2

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄において、フッ酸+オゾン水洗浄を行ったPBS裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、0.05wt%フッ酸水溶液により25℃にて10分間洗浄を行ったところ、裏面側表面は接触角にて35度となった。得られたシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面が均一な光沢を有するウェーハが得られた。

【0031】実施例3

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄において、フッ酸+オゾン水洗浄を行ったBE裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、H<sub>2</sub>1000℃雰囲気中に60秒間、曝したところ、裏面側表面は接触角にて35度となった。得られたシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面が均一な光沢を有するウェーハが得られた。

【0032】比較例1

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて2度となった。該MP裏面を持つ8インチシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、中央約140mmとそれ以外の部分とで色が異なる色ムラが発生した。

【0033】比較例2

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて2度となった。該PBS裏面を持つ8インチシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、中央約130mmとそれ以外の部分とで色が異なる色ムラが発生した。

【0034】比較例3

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄において、フッ酸+オゾン水洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて20度となった。該BE裏面を持つ8インチシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、中央約130mmとそれ以外の部分とで色が異なる色ムラが発生した。

【0035】

【発明の効果】この発明によるエピタキシャルシリコンウェーハは、エピタキシャル成長前に裏面側表面を清浄化するため、裏面の表面粗度がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラが発生せず、この変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良が防止され、また、裏面のパーティクル検査が可能となり、両面鏡面研磨仕上げによるエピタキシャルシリコンウェーハの提供を可能にできる。

## 【手続補正書】

【提出日】平成10年6月16日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0027】この発明は、以上の処理により裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下としたシリコンウェーハに、エピタキシャル成長を施すもので予め清浄化することにより、同工程前のウェーハクリーニング（エッチング）にて裏面側表面のエッチングむらがない状態でエピタキシャル成長が行われ、当該色ムラの発生を抑制することがかできる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0028】

## 【実施例】

実施例1

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行ったMP裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、1wt%フッ酸水溶液により25℃にて3分間洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて30度となった。得られたシリコンウェーハに下記条件のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面に変色の発生しないウェーハが得られた。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0029】エピタキシャル成長工程は、ウェーハ挿入→昇温→ウェーハクリーニング→エピタキシャル成長→降温→ウェーハ取出、で行い、各条件は以下のとおりである。昇温速度は5℃/sec、ウェーハクリーニングは、1100℃CH<sub>2</sub>ベーク及びHClエッチを30秒間実施、エピタキシャル成長温度は1100℃、SiソースはH<sub>2</sub>希釈SiHCl<sub>3</sub>、成膜速度は4μm/min、膜厚は5μmであり、降温速度は15℃/secであった。